



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 088 917
A1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 83101796.7

⑮ Int.Cl.³: H 01 J 49/16
H 01 J 49/04

⑭ Anmeldetag: 24.02.83

⑩ Priorität: 10.03.82 DE 3208618

⑯ Erfinder: Hillenkamp, Franz, Prof. Dr.
Reichsforststrasse 36
D-6000 Frankfurt/M. 36(DE)

⑭ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.83 Patentblatt 83/38

⑯ Erfinder: Nitsche, Rainer, Dr.
Wilhelm-Leuschner-Strasse 6
D-6050 Offenbach(DE)

⑭ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

⑯ Erfinder: Schueler, Bruno
Kastanienweg 11
D-6078 Neu-Isenburg(DE)

⑯ Anmelder: Leybold-Heraeus GmbH
Bonner Strasse 504 Postfach 51 07 60
D-5000 Köln 51(DE)

⑯ Erfinder: Vogt, Henning
Hohe Strasse 55
D-5000 Köln 90(DE)

⑯ Erfinder: Bank, Walter
Edmund-Richen-Strasse 53
D-5000 Köln 71(DE)

⑯ Erfinder: Wechsung, Reiner, Dr.
Nauheimer Strasse 7
D-5000 Köln 51(DE)

⑯ Erfinder: Feigl, Peter
In der Au 43
D-6000 Frankfurt/M. 90(DE)

⑯ Vertreter: Leineweber, Jürgen
Leybold-Heraeus GmbH Bonner Strasse 504 Postfach 51
07 60
D-5000 Köln 51(DE)

⑯ Erfinder: Heinen, Hans-Josef, Dr.

Sürther Strasse 109
D-5000 Köln 50(DE)

⑯ Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik, eine Laserlichtoptik und eine Ionenoptik auf
derselben Seite einer Probenhalterung angeordnet sind.

⑯ Bei einer Lasermikrosonde, die eine Analyse von Festkörperproben in der Größenordnung von wenigen μm gestattet, sind die Probenhalterung (2) mit der Probe (1) einerseits und zumindest die Ionenoptik (9) sowie die Beobachtungsoptik (3) andererseits derart relativ zueinander bewegbar, daß in einer ersten Position (der Beobachtungsposition) die Beobachtungsoptik (3) und in einer zweiten Position (der Meßposition) die Laserlichtoptik (4) sowie die Ionenoptik (9) der Probe (1) derart zugeordnet sind, daß ein in der Beobachtungsposition mittels der Beobachtungsoptik (3) ausgesuchter Probenbereich (1') in der Meßposition im Fokus der Laserlichtoptik (4) liegt.

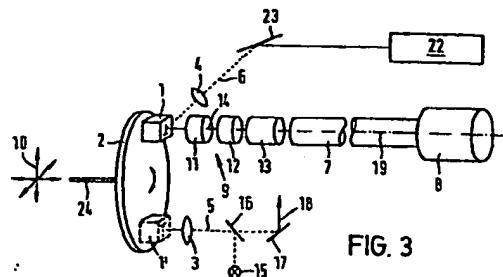


FIG. 3

EP 0 088 917 A1

LEYBOLD-HERAEUS GMBH

5

Köln-Bayental

Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik, eine Laserlichtoptik und eine Ionenoptik auf derselben Seite einer Probenhalterung angeordnet sind

10

Die Erfindung bezieht sich auf eine Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik und eine Laserlichtoptik sowie eine Ionenoptik auf derselben Seite der Probe angeordnet sind. Unter "Festkörperproben" sollen 15 absorbierende, transparente, leitende oder nichtleitende Proben verstanden werden. Auch der Ausdruck "Bulkproben" hat sich durchgesetzt.

Lasermikrosonden erlauben eine Analyse von Probenbereichen 20 in der Größenordnung von wenigen μm . Es ist deshalb erstaunlich, die Probe mit hoher örtlicher Auflösung beobachten und anregen zu können. Außerdem sollte die Lasermikrosonde eine möglichst hohe absolute und relative Nachweisempfindlichkeit haben und entweder nahezu zerstörungsfrei arbeiten 25 oder Schichtanalysen mit großer Tiefenauflösung erlauben. Flugzeitmassenspektrometer haben sich in dieser Hinsicht bei Lasermikrosonden als vorteilhaft erwiesen, da sie empfindlich sind und extrem schnell Informationen über große Massenbereiche liefern.

30

Aus den beschriebenen Gründen besteht bei Lasermikrosonden generell das Problem der optimalen Zuordnung der einzelnen Bauteile des Gerätes zur Probe. Um die Probe mit hoher Auflösung sowohl beobachten als auch durch Laserlichtimpulse 35 anregen zu können, müssen die jeweiligen Objektive möglichst nahe bei der Probe angeordnet sein. Diese Forderung gilt wegen der Forderung nach hoher Empfindlichkeit auch für die Bauteile, die die Eintrittsöffnung eines Massenanalysators bilden oder dieser vorgelagert sind (Ionenoptik,

- 2 -

5 Beschleunigungselektrode oder dgl.). Schließlich ist es wünschenswert, wenn die Achsen aller dieser Geräteteile jeweils senkrecht auf der Probenoberfläche stehen.

10 Die gleichzeitige Erfüllung sämtlicher Forderungen ist bei dieser Untersuchung von Bulkproben nicht möglich. Bei Proben dieser Art muß von ein- und derselben Seite aus beobachtet und angeregt werden; außerdem muß von der gleichen Seite aus das Absaugen der durch die Anregung entstandenen Ionen in Richtung Massenanalysator erfolgen. Der Entwickler von 15 Lasermikrosonden ist deshalb gezwungen, bei der Zuordnung der einzelnen Geräteteile zum Probenort Kompromisse einzugehen.

20 Aus J.Anal.Chem. USSR 29,15/16(1974) ist eine Auflicht-Lasermikrosonde mit schräger Beobachtung und schräger Anregung der Probe durch separate Objektive sowie mit 25 senkrechter Absaugung der Ionen bekannt. Diese Anordnung setzt relativ langbrennweitige Fokussierungen voraus, was insbesondere für die Beobachtung der Probe eine geringe laterale und axiale Auflösung bedeutet. Auflösungen von weniger als 1 μm , wie sie z. B. bei der Lasermikroanalyse 30 dünner Proben bekannt sind, können damit bei weitem nicht erzielt werden. Bei der Analyse dünner Proben besteht nämlich der Vorteil, daß das sowohl der Beobachtung als auch der Fokussierung der Laserlichtimpulse dienende Objektiv und der 35 Massenanalysator auf unterschiedlichen Seiten der Probe angeordnet werden können (vgl. DE-PS 21 41 387 und DE-OS 27 34 918).

Bei einer aus der DE-OS 29 22 128 vorbekannten Lasermikro-35 sonde dieser Art ist unmittelbar in Front der Probe ein Objektiv vorgesehen, das sowohl der Beleuchtung und Beobachtung der Probe als auch der Fokussierung des Laserlichtes auf die Probe dient. Diese Anordnung hat zwar den

5 Vorteil, daß das der Beobachtung und Anregung der Probe dienende Objektiv näher bei der Probe angeordnet sein kann als bei schräger Beobachtung und Anregung durch separate Objektive. Nachteilig ist aber, daß die durch den Laserbeschuß entstehenden und zu analysierenden Ionen entweder

10 "um die Probe herum" oder "um das Objektiv herum" auf die Eintrittsöffnung eines Massenanalysators umgelenkt werden müssen. Das geschieht beim Gegenstand der DE-OS 29 22 128 mit Hilfe eines Energiefilters vom elektrostatischen Spiegeltyp mit Zylindergeometrie, mit dem die unter verschiedenen Winkeln aus der Probe austretenden Ionen auf den

15 Eingang des Massenanalysators fokussiert werden. Bei einer solchen Umlenkung treten für Ionen gleicher Masse, die aus der Probenoberfläche unter verschiedenen Winkeln austreten, erhebliche Laufzeitunterschiede auf. Die Verwendung eines

20 Flugzeitmassenspektrometers als Massenanalysator ist deshalb bei einer Einrichtung dieser Art unzweckmäßig, da aufgrund der bereits beim Eintritt in das Flugzeitrohr vorhandenen Laufzeitunterschiede ein definitiver Startzeitpunkt nicht existiert, was für die Flugzeitmassenspektrometrie eine schlechte Auflösung zur Folge hat. Außerdem ist bekannt (vgl. "A coaxial combined electrostatic objective and anode lens for microprobe mass analysers", Vacuum, Volume 22, No 11, Seiten 619 ff), daß es schwierig ist, mit derartigen elektrostatischen Umlenksystemen die bei Laser-

25 mikrosonden erwünschten Genauigkeiten zu erzielen.

30 Schließlich muß wegen der Ionenbahnen ein Mindestabstand zwischen Probe und Objektiv eingehalten werden, so daß die erzielbare Auflösung bei der Beobachtung der Probe nicht optimal gut ist.

35 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lasermikrosonde der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei Anwendung der Flugzeitmassenspektroskopie den besten Kompromiß der Zuordnung der einzelnen Bauteile zur Probenhalterung bzw. zur Probe darstellt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die

5 Probenhalterung einerseits und zumindest die Ionenoptik sowie die Beobachtungsoptik andererseits derart relativ zueinander bewegbar sind, daß in einer ersten Position (Beobachtungsposition) die Beobachtungsoptik und in einer zweiten Position (Meßposition) die Laserlichtoptik sowie

10 die Ionenoptik der Probe derart zugeordnet sind, daß ein in der Beobachtungsposition mittels der Beobachtungsoptik ausgesuchter Probenbereich in der Meßposition im Fokus der Laserlichtoptik liegt. Der Vorteil einer solchen Anordnung liegt darin, daß jedes der Systeme - Probenbeobachtung,

15 Laserfokussierungseinrichtung und Ionenabsaugung - für sich allein justierbar und optimierbar sind. In der Beobachtungsposition kann eine optimale Zuordnung des Beobachtungs-objektivs zur Probe (in unmittelbarer Nähe und senkrecht zur Probenoberfläche) gewählt werden. Die ionenoptischen Bau-

20 teile, die in der Meßposition möglichst nahe bei der Probe angeordnet sein müssen, stören dabei nicht. In der Meßposition können für das Laserlichtobjektiv und für die dem Absaugen der Ionen dienenden Elektroden optimale Zuordnungen gewählt werden.

25

In der Meßposition steht zweckmäßigerweise die Achse der Ionenoptik senkrecht auf der Probenoberfläche, während die Achse des Laserobjektivs mit der Probenoberfläche einen Winkel kleiner 90° bildet, wobei sich die beiden

30 Achsen auf der Probenoberfläche schneiden. In dieser Position ergibt sich die einzige Abweichung von den eingangs genannten "Ideal"-Forderungen, nämlich daß das Laserobjektiv und die Eintrittsöffnung des Massenanalysators nicht beliebig nahe an die Probenoberfläche herange-

35 bracht werden können. Von allen anderen Abweichungen stellt diese diejenige mit den geringsten nachteiligen Folgen dar. Das Fokussieren eines Laserstrahls auf eine schräge Oberfläche ist auch bei etwas längerer Brennweite mit hoher

5 Auflösung möglich, insbesondere dann, wenn auf im UV-Bereich liegende Wellenlängen übergegangen wird. Demgegenüber würde die schräge Anordnung der Ionenoptik wegen der auftretenden Laufzeitunterschiede Verschlechterungen der Meßergebnisse zur Folge haben. Beim Ionennachweis

10 würde sich zudem ein unerwünschtes Selektieren erzeugter Ionen nach Anfangsenergie und/oder Anfangsimpuls ergeben. Dies mindert die Nachweisempfindlichkeit und kann zur Verfälschung von Meßergebnissen führen. Eine schräge Anordnung des Beobachtungsobjektivs würde nicht nur eine Auflösungsverschlechterung, sondern auch ein teilweise unscharfes

15 Gesichtsfeld bedeuten. Gerade die Beobachtung der Probe ist aber bei der Lasermikroanalyse von besonderer Bedeutung, da vielfach die mikroskopische Untersuchung der bei der Laseranregung entstehenden Krater, insbesondere der

20 Kraterwände, von Interesse ist. Da für das Laserlicht und für die Beobachtung unterschiedliche Objektive vorhanden sind, können diese den jeweils benutzten Wellenlängen in optimaler Weise angepaßt werden.

25 Zweckmäßigerweise sind zusätzlich Mittel zur Beobachtung der Probe in der Meßposition durch das Laserobjektiv vorhanden. Diese Beobachtung ist zwar nur mit geringer Auflösung und mit teilweise unscharfem Bild möglich, erlaubt aber einerseits eine schnelle Analysenfolge, wenn es auf

30 eine sehr genaue Zuordnung von Analysenort und Probenstruktur nicht ankommt, und verschafft andererseits direkten Zugang zu weiteren analytischen Informationen, wie Lichtemission oder Fluoreszenzemission des angeregten Probenvolumens.

35 Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren 1 bis 6 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen:

5 Figuren 1 und 2 schematisch die wentsentlichen Bauteile
einer Lasermikrosonde nach der Erfindung in der
Beobachtungsposition bzw. in der Meßposition,

Figuren 3 und 4 eine Lasermikrosonde nach der Erfindung
mit drehbar gehalterter Probe und

10 Figuren 5 und 6 mechanische Einzelteile eines trans-
latorisch verschiebbaren Schlittens.

15 In den Figuren 1 und 2 sind die Probe mit 1, die Proben-
halterung mit 2, das Beobachtungsobjektiv mit 3, das
Laserobjektiv mit 4 und die Achsen dieser Objektive mit 5
und 6 bezeichnet. Die im Flugzeitrohr 7 mit dem nachge-
ordneten Ionendetektor 8 vorgelagerte Ionenoptik 9 wird
20 von Rohrlinsen gebildet und umfaßt drei Rohrabschnitte 11,
12 und 13 auf einer gemeinsamen Achse 14. Die Probenhal-
terung ist in x-, y- und z-Richtung justierbar
(schematisch dargestellt durch das Koordinatenkreuz 10).

25 In Fig. 1 ist die Beobachtungsposition dargestellt. Das
Beobachtungsobjektiv 3 hat eine optimale Zuordnung zur
Probe 1, d. h., es befindet sich sehr nahe bei der Probe 1,
und seine Achse 5 steht senkrecht auf der Probenoberfläche.
Das zur Beleuchtung der Probe notwendige Licht wird von
30 der Lampe 15 erzeugt und mit Hilfe des teildurchlässigen
Spiegels 16 in den Beobachtungsweg eingespiegelt. Das von
der Probe 1 ausgehende Licht wird mit Hilfe des Spiegels 17
in Richtung (Pfeil 18) eines nicht dargestellten Mikroskop-
tubus gelenkt. Durch Einschalten geeigneter (nicht darge-
stellter) Blenden kann die Probenbeobachtung im Hell- und
Dunkelfeld erfolgen. In dieser Position stellt die Achse 5
35 des Beobachtungsobjektivs 3 eine Verlängerung der Achse 19
des Flugzeitrohres 7 dar.

Die Objektive 3 und 4, die Spiegel 16 und 17 sowie die
Ionenoptik 9 sind auf einem in den schematischen Figuren 1
und 2 nicht dargestellten Schlitten gehaltert und ent-
sprechend dem Doppelpfeil 21 seitlich verschiebbar.

Fig. 2 zeigt die Meßposition, in der die Achse 14 der Ionenoptik 9 eine Verlängerung der Achse 19 des Flugzeitrohres 7 darstellt. Gleichzeitig ist das Laserobjektiv 4 der Probe 1 zugeordnet, d. h., seine Achse 6 schneidet sich mit der Achse 14 der Ionenoptik 9 auf der Oberfläche der Probe 1. Der Anregung der Probe 1 mit Laserlichtimpulsen dient der Pulslaser 22, dessen Licht mit Hilfe des Spiegels 23 in die Achse 6 des Objektivs 4 umgelenkt wird. Die durch die Anregung entstehenden Ionen werden von der ersten Elektrode 11 der Ionenoptik 9 in Richtung Flugzeitrohr 7 abgesaugt. Da die Achse 14 der Ionenoptik 9 senkrecht (Winkel α) auf der Probenoberfläche steht, ist der Flugzeitmassenspektrometer-Betrieb in optimaler Weise möglich. Die Achse 6 des Laserobjektivs 4 bildet mit der Probenoberfläche einen Winkel β , der kleiner 90° ist. Bei mechanisch günstigen Anordnungen kann dieser Winkel 45° bis 70° betragen, so daß selbst die mit schrägem Laserlichteinfall verbundenen Nachteile nur wenig in Erscheinung treten. Mit 20 und 30 sind noch optische Einrichtungen (teildurchlässige Platten, Lichtquelle Beobachtungsoptik) bezeichnet, mittels deren eine Beobachtung der Probe 1 durch das Laserobjektiv 4 in der Meßposition möglich ist.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem im Gegensatz zu den Figuren 1 und 2 die Probenhalterung 2 bewegbar, d. h. drehbar ausgebildet ist, während die übrigen Bauteile fest angeordnet sind. Dargestellt ist die Meßposition. Die Probenhalterung ist als Teller ausgebildet und um die Achse 24 drehbar. In der Beobachtungsposition nimmt die Probe die gestrichelt dargestellte und mit 1' bezeichnete Stellung ein. Die exakte Positionierung der Probe in ihren beiden Positionen kann mit Hilfe von Anschlägen 25 (Fig. 4) realisiert werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Vorrichtung zur Drehung und Fixierung der Probe nach Art eines Mikroskoprevolvers aufzubauen. Es ist bekannt, daß die Achsen verschiedener, drehbar angeordneter

5 Objektive eines Mikroskops mit einer Genauigkeit von 1 μm reproduzierbar ineinander übergeführt werden können.

10 Die Figuren 5 und 6 zeigen ein Ausführungsbeispiel für einen Schlitten 26 und seiner Aufhängung 27. Diese umfaßt ein U-förmiges Bauteil 28 mit Führungsstangen 29, denen entsprechende, den Schlitten 26 durchsetzende Hülsen 31 und 32 zugeordnet sind. Mittels der Zylinder-Kolben-Einrichtung 33 und der Zugstange 34 ist der Schlitten 26 zwischen zwei 15 Endstellungen hin- und herbewegbar (Doppelpfeil 21). Der Angriffspunkt der Zugstange 34 am Schlitten 26 ist nur in Fig. 4 dargestellt und mit 35 bezeichnet. Das gesamte System ist am Flansch 36 montiert.

20 Der Übersichtlichkeit wegen ist nur ein Teil der in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellten Bauteile, die auf dem Schlitten angeordnet sind und mit diesem der Probe 1 jeweils zugeordnet werden können, eingezeichnet. Fig. 5 zeigt die Beobachtungsposition, in der das Beobachtungsobjektiv 3 mit seiner Achse 5 der Probe 1 zugeordnet ist. Von unten (Pfeil 37) erfolgt die Zuführung des der Beleuchtung der Probe dienenden Lichts. Der Spiegel 16 ist nicht 25 gesondert dargestellt. Das von der Probe 1 reflektierte Licht wird mehrfach innerhalb des Schlittens umgelenkt und dem nicht dargestellten Mikroskopibus (Pfeil 18) zugeführt. Dazu sind entsprechende Bohrungen und Spiegel im Schlittenblock 26 untergebracht, auf deren Darstellung jedoch verzichtet wurde. Der Lichtweg wurde lediglich strichpunktiert 30 eingezeichnet.

35 Die Meßposition wird dadurch erreicht, daß der Schlitten 26 entsprechend dem Doppelpfeil 21 verschoben wird. In dieser Position schneiden sich die Achsen 6 und 14 des Laserobjektivs 4 bzw. der Ionenoptik 9 im Bereich der diesen Bauteilen zugewandten Oberfläche der ortsfesten Probe 1. Die Zuführung des Laserlichts erfolgt ebenfalls über mehrere

- 9 -

5 Bohrungen im Schlitten 26 mit entsprechenden Spiegeln. Nur der Spiegel 23 ist dargestellt; ansonsten ist der Weg des Laserlichts ebenfalls lediglich strichpunktiert eingezeichnet und mit dem Pfeil 38 versehen. Wie zu Fig. 2 erwähnt und darin schematisch dargestellt, können zusätzlich 10 optische Einrichtungen vorgesehen sein, die eine Beobachtung der Probe 1 in der Meßposition durch das Laserobjektiv 4 ermöglichen.

Das Justieren des Schlittens 26 in seinen beiden Endstellungen ist von besonderer Bedeutung, da die Achsen 5 und 14 jeweils ineinander überzuführen sind. Seitlich am Schlitten 26 sind deshalb Platten 41 und 42 befestigt, die unterschiedlich geformte Anschlagflächenbereiche 43, 44 und 45 aufweisen (Fig. 4). Diesen Anschlagflächen sind 20 Gewindestifte 46 zugeordnet, deren Gegengewinde sich in den Schenkeln des U-förmigen Bauteils 28 befinden (Fig. 3). Von den drei Anschlagflächen 43, 44 und 45 hat die Anschlagfläche 43 die Form einer Konusbohrung und die Anschlagfläche 44 die Form eines Konusschlitzes. Die 25 Anschlagfläche 45 ist eben gestaltet. Die Gewindestifte 46 haben im Bereich ihres Anschlags 47 die Form einer Kugel. Sämtliche Anschlagflächen sind gehärtet. Infolge der beschriebenen Gestaltung der Anschlagflächen wird eine besonders genaue Justierungsmöglichkeit und vor allem eine 30 exakte Reproduzierbarkeit erreicht, so daß das Überführen der beiden Achsen 5 (des Beobachtungsobjektivs) und 14 (der Ionenoptik) mit einer lateralen Genauigkeit von $< 1 \mu$ möglich ist.

35 Beim Arbeiten mit einem der beschriebenen Ausführungsbeispiele wird zunächst in der Beobachtungsposition mit Hilfe der Beobachtungsoptik 3 der gewünschte Analysenort durch Justieren der Probe in x-, y- und z-Richtung ausgesucht. Die Position der Beobachtungsoptik ist durch andere Bauteile

- 10 -

5 nicht beeinträchtigt, so daß eine optimale Darstellung des Analysenortes über das Beobachtungsobjektiv möglich ist. Nach der Relativbewegung in die Meßposition ist gewährleistet, daß der Laserstrahl mit der geforderten lateralen und axialen Genauigkeit auf den gewünschten Analysenort 10 fokussiert ist und auch die ionenoptischen Komponenten auf diesen Ort ausgerichtet sind. Das Beobachtungsobjektiv stört dabei nicht, da es sich in der Meßposition nicht mehr in der Nähe der Probe befindet. Insgesamt lassen sich Auflösungen und Bildqualitäten erreichen, wie sie z. B. in 15 der Metallauflichtmikroskopie üblich sind.

Bei dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Laserobjektiv 4 mit den übrigen Bauteilen verschiebbar. Wenn das schräg zur Probenoberfläche angeordnete Laserobjektiv 4 in der Beobachtungsposition nicht stört, dann kann auf die Verschiebbarkeit des Laserobjektivs verzichtet werden. Es kann z. B. derart fest angeordnet sein, daß es der - bis auf die Justiermöglichkeit - festen Probe ständig zugeordnet ist. An dieser Gestaltungsmöglichkeit 20 ist vorteilhaft, daß auf eine unbedingt exakte Positionierung der allein mit der Beobachtungsoptik verschiebbaren Ionenoptik in der Meßposition verzichtet werden kann, da eine derart genaue Zuordnung der Eintrittsöffnung der Ionenoptik zum Analysenort nicht erforderlich ist.

30

35

LEYBOLD-HERAEUS GMBH

5

Köln-Bayental

Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik, eine Laserlichtoptik und eine Ionenoptik auf derselben Seite einer Probenhalterung angeordnet sind

10

ANSPRÜCHE

1. Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik, eine Laserlichtoptik und eine Ionenoptik auf derselben Seite einer Probenhalterung angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Probenhalterung (2) mit der Probe (1) einerseits und zumindest die Ionenoptik (9) sowie die Beobachtungsoptik (3) andererseits derart relativ zueinander bewegbar sind, daß in einer ersten Position (Beobachtungsposition) die Beobachtungsoptik (3) und in einer zweiten Position (Meßposition) die Laserlichtoptik (4) sowie die Ionenoptik (9) der Probe (1) derart zugeordnet sind, daß ein in der Beobachtungsposition mittels der Beobachtungsoptik ausgesuchter Probenbereich in der Meßposition im Fokus der Laserlichtoptik liegt.
2. Lasermikrosonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Meßposition die Achse (14) der Ionenoptik (9) senkrecht auf der Oberfläche der Probe (1) steht, daß die Achse (6) der Laserlichtoptik (4) mit der Probenoberfläche einen Winkel $\beta < 90^\circ$ bildet und daß sich die beiden Achsen auf der Probenoberfläche schneiden.
3. Lasermikrosonde nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich Mittel (20, 30) zur Beobachtung der Probe (1) in der Meßposition vorhanden sind.

- 5 4. Lasermikrosonde nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativbewegung eine Drehbewegung ist.
- 10 5. Lasermikrosonde nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Probe (1) auf einem drehbaren Probenhalter (2) angeordnet ist.
- 15 6. Lasermikrosonde nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativbewegung eine translatorische Bewegung ist.
- 20 7. Lasermikrosonde nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein in einem U-förmigen Bauteil (28) mit Führungsstangen (29) gehalterter Schlitten (26) die Objektive (3, 4) sowie die Ionenoptik (9) trägt.
- 25 8. Lasermikrosonde nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß justierbare Anschläge auf beiden Seiten des Schlittens (26) vorgesehen sind.
- 30 9. Lasermikrosonde nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschläge aus jeweils einer am Schlitten (26) befestigten Anschlagplatte (42, 43) und jeweils drei in den Schenkeln des U-förmigen Bauteils (28) angeordneten Gewindestiften (46) bestehen.
- 35 10. Lasermikrosonde nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß den jeweils drei Gewindestiften (46) drei unterschiedlich geformte Anschlagflächenbereiche (43, 44, 45) auf der Anschlagplatte (42 bzw. 43) zugeordnet sind.
- 40 11. Lasermikrosonde nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anschlagfläche (43) die Form einer Konusbohrung und eine

5 zweite Anschlagfläche (44) die Form eines Konus-
schlitzes hat, während die dritte Anschlagfläche (45)
eben ausgebildet ist.

10 12. Lasermikrosonde nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
sämtliche Anschlagflächen gehärtet sind.

15 13. Lasermikrosonde nach einem der Ansprüche 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
weitere Licht- und optische Komponenten (z. B.
Spiegel 16) auf dem bewegten Schlitten (26) angeordnet
sind.

20 14. Lasermikrosonde nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die optischen Strahlengänge durch geometrische
Führung und geeignete Zwischenabbildungen so angeordnet
sind, daß der Analysenort in der Beobachtungsposition
durch das Beobachtungsobjektiv und in der Meßposition
durch das Laserobjektiv im gleichen Okulartubus
scharf darstellbar ist.

25 15. Lasermikrosonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Probe (1) bzw. die Probenhalterung (2) in x-,
y- und z-Richtung justierbar angeordnet ist.

30 16. Lasermikrosonde nach Anspruch 15, dadurch
gekennzeichnet, daß bei bewegter Probe
die x-, y-, z-Einstelleinheit für die Probe ganz oder
teilweise mitbewegt wird.

35

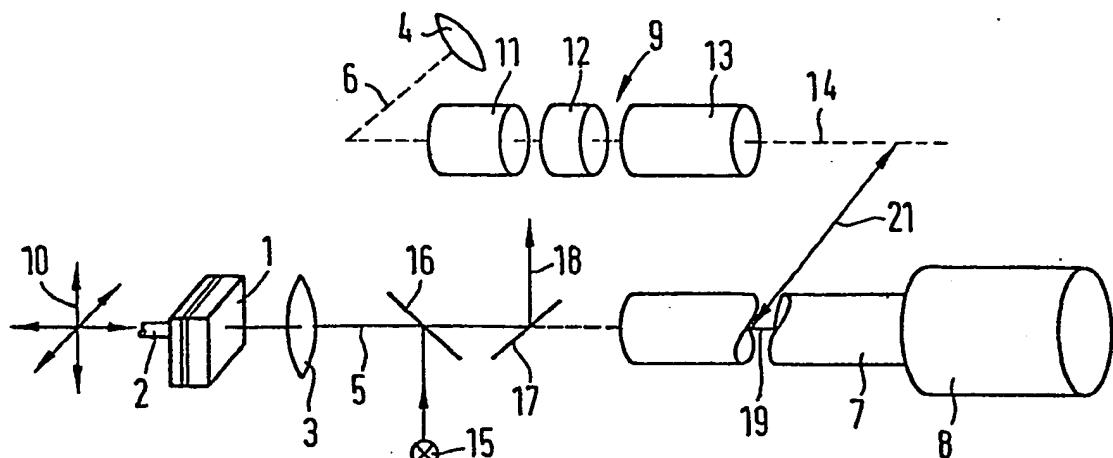


FIG. 1

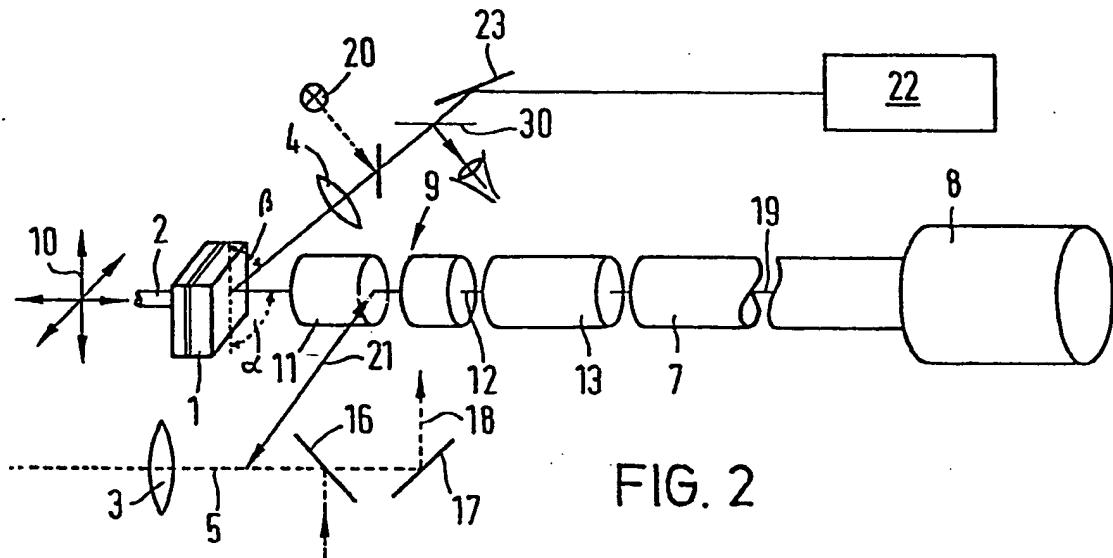


FIG. 2

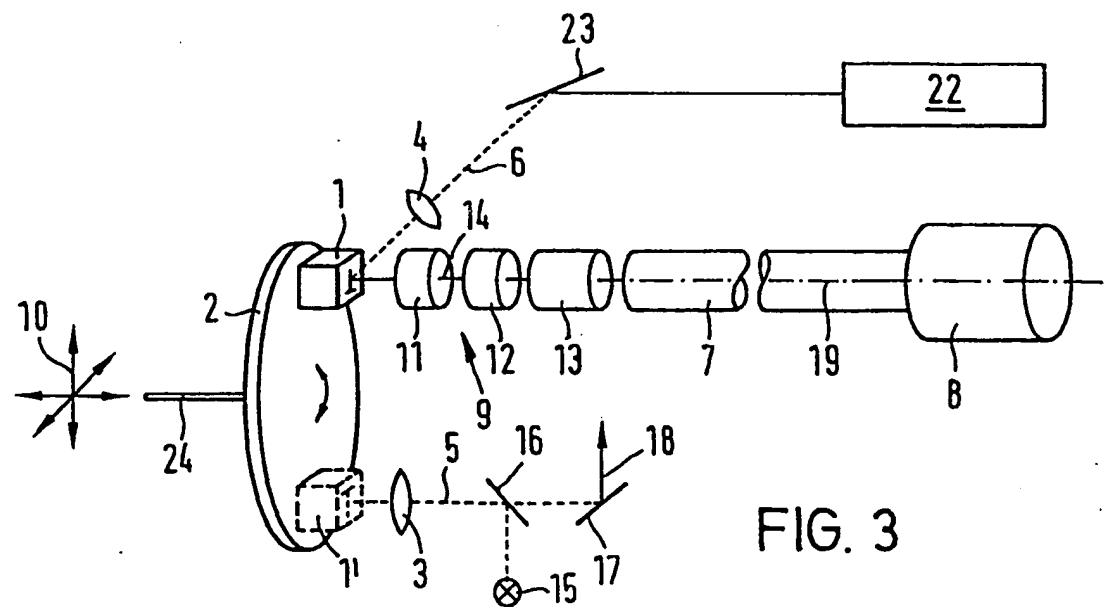


FIG. 3

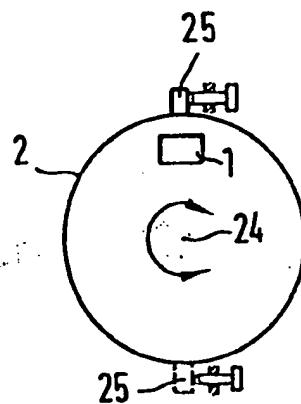


FIG. 4

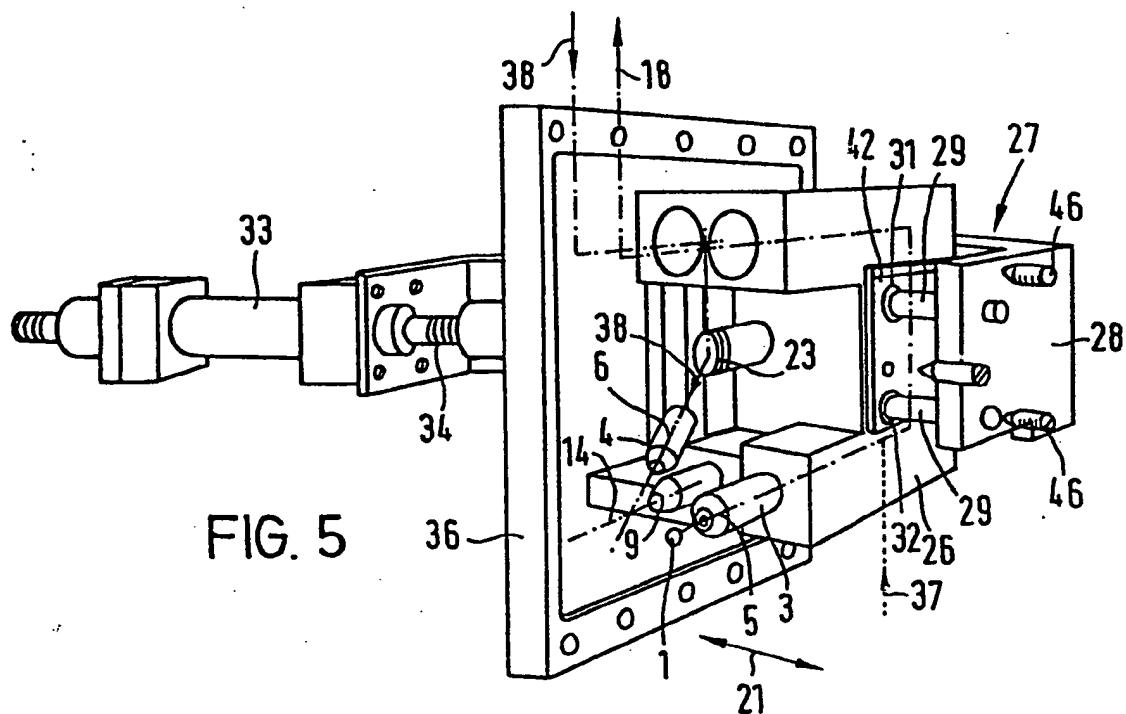


FIG. 5

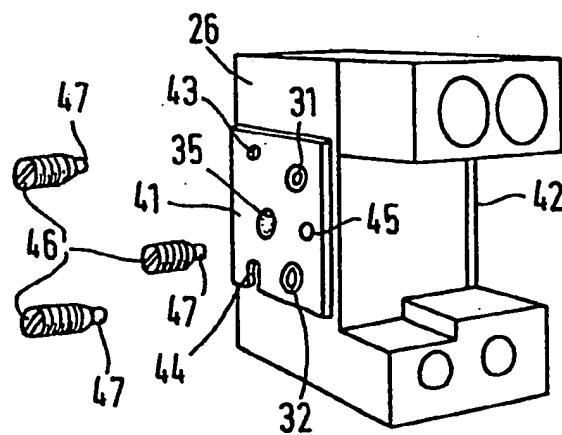


FIG. 6



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. *)
A	DE-A-2 739 828 (LEYBOLD-HERAEUS GMBH) * Ansprüche 1, 2, 4, 7; Seite 6, 2. Absatz; Seite 9 - Seite 10, 1. Absatz; Figur *	1, 2, 6-8-13	H 01 J 49/16 H 01 J 49/04
A	--- SOVIET JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, Band 11, Nr. 12, Dezember 1981, New York, F. HILLENKAMP "Laser-induced micromass spectrometry of bioorganic molecules and biological specimens", Seiten 1614-1621 * Seiten 1615-1616, Kapitel 2 "Experimental setup"; Figuren 1, 2 *	1-3, 6-8, 13	
D, A	--- DE-A-2 734 918 (LEYBOLD-HERAEUS GMBH) * Ansprüche 1, 2, 4; Figur *	1, 2, 6-8, 13	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. *)
D, A	--- DE-B-2 141 387 (E. REMY) * Anspruch 1; Spalte 4, Zeile 21 - Spalte 5, Zeile 35; Spalte 6, Zeilen 17-47; Figur 1 *	1, 4, 15	G 01 N 1/28 G 01 N 21/00 G 01 N 23/225 H 01 J 37/00 H 01 J 49/00
D, A	--- DE-A-2 922 128 (GESELLSCHAFT FÜR STRAHLEN- UND UMWELTFORSCHUNG MBH) * Ansprüche 1, 2; Seite 7, Zeile 8 - Seite 8; Figuren 4-6 *	1, 2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN	Abschlußdatum der Recherche 06-06-1983	Prüfer HOFMANN D G	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
A	SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (Abstract) Band 2, 1980, B. SCHUELER et al. "Possibilities for a laser-induced micro-mass analysis of bulk surfaces", Seiten 597-606 ---		
O, P X	9TH INTERNATIONAL MASS SPECTROMETRY CONFERENCE, 30. August-3. September 1982, Wien, H.J. HEINEN et al. "LAMMA 1000, a new laser microprobe mass analyzer for bulk samples", veröffentlicht in INTERNATIONAL JOURNAL OF MASS SPECTROMETRY AND ION PHYSICS, Band 47, 1983, Amsterdam, Seiten 19-22 * Seite 19; Zusammenfassung; Seiten 19-21 "The sample chamber"; Figur 1 *	1, 2, 3, 6, 7, 13, .14, 15, .16	
O, P X	9TH INTERNATIONAL MASS SPECTROMETRY CONFERENCE, 30. August - 3. September 1982, Wien, P. FEIGL et al. "LAMMA 1000, a new instrument for bulk microprobe mass analysis by pulsed laser irradiation", veröffentlicht in INTERNATIONAL JOURNAL OF MASS SPECTROMETRY AND ION PHYSICS, Band 47, 1983, Amsterdam, Seiten 15-18 * Seite 15 - Seite 17, 2. Absatz; Figuren 1a, 1b * ---	1, 2, 3, 6, 13, 15	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 3)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN	Abschlußdatum der Recherche 06-06-1983	Prüfer HOFMANN D G	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			



Seite 3

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 5)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	<p>ORGANIC MASS SPECTROMETRY, Band 16, Nr. 11, 1981 B. SCHUELER et al. "Cationization of organic molecules under pulsed laser induced ion generation", Seiten 502-506</p> <p>* Seite 502; Zusammenfassung und Kapitel "Introduction" und "Experimental"; Figur 1 *</p> <p>-----</p>	1, 2, 15	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 5)			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN	Abschlußdatum der Recherche 06-06-1983	Prüfer HOFMANN D G	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p> <p>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p> <p>A : technologischer Hintergrund</p> <p>O : nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfahrung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			